

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Навчально-науковий інститут природокористування
(інститут)

Кафедра Відкритих гірничих робіт
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню магістра
(бакалаври, спеціаліста, магістра)

Студента Сірого Антона Вадимовича
академічної групи 184М-23-7 ІІІ
спеціальності 184 Гірництво

за освітньо-професійною програмою «Відкрита розробка родовищ»
(офіційна назва)

на тему: «Обґрунтування технологічних схем рекультивациі зовнішнього відвалу при розробці кар'єру ПрАТ «Полтавський ГЗК».
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
Кваліфікаційної роботи	<i>Ложніков О.В.</i>			
розділів:				
Теоретичний розділ	<i>Ложніков О.В.</i>			
Дослідницький розділ	<i>Ложніков О.В.</i>			
Кар'єрний транспорт	<i>Ширін Л.Н.</i>			
Охорона праці	<i>Чеберячко Ю.І.</i>			

Рецензент				
-----------	--	--	--	--

Нормоконтролер	<i>Анісімов О.О.</i>			
----------------	----------------------	--	--	--

Дніпро
2024 р.

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
Відкритих гірничих робіт

Собко Б. Ю.
(підпис)

« _____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня магістра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Сірому Антону Вадимовичу академічної групи 184м-23-7 ІІІ
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 184 Гірництво
за освітньо-професійною програмою «Відкрита розробка родовищ»
(офіційна назва)

на тему: «Обґрунтування технологічних схем рекультивації зовнішнього відвалу при розробці кар'єру ПрАТ «Полтавський ГЗК».
(назва за наказом ректора)

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від
№ _____

Розділ	Зміст	Термін виконання
1.	Аналіз світових рішень з рекультивації відвалів залізородних родовищ	
2.	Обґрунтування безпечних технологічних рішень з рекультивації зовнішніх відвалів в умовах кар'єру Полтавського ГЗК	
3.	Підготовка матеріалів до розділу «Кар'єрний транспорт».	
4.	Підготовка матеріалів до розділу «Охорона праці»	
5.	Обґрунтування техніко-економічних показників технологічних схем з рекультивації	

Завдання видано _____
(підпис керівника)

О.В.Ложніков
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 14.10.24 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

Прийнято до виконання _____
(підпис студента)

А.В. Сірий
(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 64 с., 8 рис., 9 табл., 11 літературних джерела.

Об'єкт досліджень – Рекультиваційні роботи в умовах розробки залізорудного родовища ПрАТ «Полтавський ГЗК».

Предмет дослідження – технологічна схема планування поверхні відвалів при рекультивації крутоспадних залізорудних родовищ.

Мета роботи - технічне обґрунтування параметрів рекультивації зовнішнього відвалу в умовах Полтавського ГЗК.

В **першому** розділі проведено огляд літературних джерел за темою кваліфікаційної роботи. Виконано аналіз та встановлено сучасний стан застосування рекультиваційних заходів при розробці крутоспадних родовищ.

У **дослідницькому** розділі встановлені ефективні параметри рекультивації зовнішнього відвалу, та вплив технологічних рішень на зниження собівартості цього процесу.

У розділі **«Кар'єрний транспорт»** було враховано параметри роботи автосамоскидів при формуванні зовнішніх відвалів та пропускну спроможність кар'єрних доріг.

В розділі **охорона праці** вказано перелік документів по дотриманню норм безпечної праці з обладнанням на рекультиваційних роботах при плануванні поверхні відвалів.

У **економічному розділі** визначено техніко-економічні показники застосування існуючої технологічної схеми рекультивації у порівнянні з запропонованими рішеннями для зменшення собівартості робіт.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1. ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ	6
1.1. Характеристика гірничого підприємства ПрАТ «Полтавський ГЗК»	6
1.2. Вихідні дані для визначення параметрів рекультиваційних робіт	8
1.3. Розміщення розкривних порід у зовнішніх відвалах	10
1.4. Аналіз літератури і постановка завдань досліджень	12
РОЗДІЛ 2. ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РЕКУЛЬТИВАЦІЙНИХ РОБІТ В УМОВАХ РОЗРОБКИ КАР'ЄРУ ПОЛТАВСЬКОГО ПГЗК.....	15
2.1. Загальна інформація про рекультиваційні роботи на кар'єрі Полтавського ГЗК	15
2.2. Технологія рекультивації зовнішніх відвалів на залізородних родовищах	18
2.3. Існуюча технологічна схема рекультивації Західного відвалу	22
2.4. Запропоновані рішення при виробництві рекультивації	27
2.5. Порівняння результатів проєктних рішень при проведенні рекультиваційних робіт	31
3. КАР'ЄРНИЙ ТРАНСПОРТ	34
3.1. Параметри автомобільних шляхів на підприємстві	34
3.2. Визначання параметрів роботи автосамоскидів при формуванні зовнішніх відвалів	35
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	40
4.1. Охорона праці на гірничому підприємстві	40
4.2. Основні положення під час рекультиваційних робіт на кар'єрах	44
4.3. Охорона праці під час експлуатації бульдозера	46
4.4. Техніка безпеки на відвальному господарстві	47
5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	52
5.1. Розрахунок фонду заробітної плати на штат працівників при виконанні бульдозерних робіт на рекультивації	52
5.2. Розрахунок амортизаційних відрахувань	54
5.3. Розрахунок витрат на матеріали для забезпечення устаткування	57
5.4. Розрахунок загальних витрат на проведення розкривних робіт	58
ВИСНОВОК	62
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	64

ВСТУП

Актуальність теми. Розробка крутоспадних залізорудних родовищ передбачає суттєві витрати на проведення рекультиваційних робіт. Окрім основних проблемами, які супроводжують збільшення глибини розробки є збільшення об'ємів зовнішніх відвалів які потребують рекультивації.

Оскільки розробка крутоспадних родовищ характеризується високими об'ємами розкриву, високою міцністю порід і переважним розміщенням розкривних порід у зовнішніх відвалах, що вимагають великих площ вільної землі на поверхні кар'єру, основну увагу необхідно приділяти підвищенню ефективності відвальних робіт. Це сприятиме у подальшому зниженню витрат на рекультиваційні роботи і прискорить час їх проведення.

Для вирішення поставлених завдань необхідно виконати комплекс рекультивації земель, порушених гірничими роботами, до якого відносяться організаційні, технічні і біотехнологічні заходи, спрямовані на відновлення ґрунтового покриву, поліпшення стану їх та продуктивності.

Роботи з рекультивації порушених гірничими роботами земель проводяться в два етапи: гірничотехнічний та біологічний. Тому саме на етапі гірничотехнічної рекультивації порушених земель є можливість вдосконалити технологічні схеми відвалоутворення, з урахуванням майбутнього рельєфу відновленої поверхні.

Тому під час виконання кваліфікаційної роботи було розглянуто технічне обґрунтування створення одно- і двоярусних насипів на поверхні зовнішнього відвалу Полтавського ГЗК, що дозволить у майбутньому зменшити об'єми рекультиваційних робіт.

Мета роботи – технічне обґрунтування параметрів рекультивації зовнішнього відвалу в умовах Полтавського ГЗК.

1. ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Характеристика гірничого підприємства ПрАТ «Полтавський ГЗК»

ПРАТ «Полтавський гірничо-збагачувальний комбінат» має повний технологічний цикл від видобутку руди до виробництва залізородних окатишів. Він є одним з високотехнологічних підприємств гірничо-металургійного комплексу України з видобутку залізної руди. Сировинною базою комбінату є Горішне-Плавнінсько-Лавриківська ділянка надр (Горішне-Плавнінське та Лавриківське родовища) залізистих кварцитів, ліцензія № 1012 від 29.07.1997 р. (наказ від 26.07.2019 р. № 206), на використання надр (видобуток залізистих кварцитів), видана Державною службою геології і надр України. Акт гірничого відводу затверджено від 25.10.2017 р.

Полтавський ГЗК експлуатує Горішне-Плавнінське та Лавриківське родовища залізистих кварцитів, які належать до Кременчуцької магнітної аномалії та розташовані в її південній частині. Рудовміщуючою структурою є Горішне-Плавнінська синкліналь, яка складена породами криворізької серії. В плані межами Горішне-Плавнінського родовища на півдні є замикання синкліналі на подошві підсвіти К22, на півдні – профіль XVII. Далі на північ продовжується Лавриківське родовище.

Розробка родовищ здійснюється відкритим способом. При експлуатації Горішне-Плавнінсько-Лавриківської ділянки надр виконується відповідний перелік робіт згідно з доповненнями до коригування гірничої частини проєкту «ПрАТ Полтавський ГЗК. Реконструкція кар'єру цеху Рудоуправління у зв'язку із збільшенням видобутку сирої руди до 32 млн. т у рік. Коригування гірничої частини проєкту» ТОВ «НВП КАІ», 2023 р.

Основні проєктні показники кар'єру з видобутку залізної руди наведені в таблиці 1.1

Таблиця 1.1

Основні проєктні показники кар'єру ПРАТ «Полтавський ГЗК»

Показники	Одиниці виміру	Значення
Проєктна глибина кар'єру	м	700-500-240
Проєктні розміри кар'єру в плані:		
- по верху:		
довжина	м	7055
ширина	м	750-2800
- по низу		
довжина	м	5500
ширина	м	60-80
Площа кар'єру по поверхні	га	986,6
Балансові запаси руди згідно з протоколом ДКЗ України №5328 від 30.06.2021 р.	млн т	1 261,543
Балансові запаси руди в контурі кар'єра станом на 01.01.2023 р. згідно форми 5-ГР	млн т	B+C1+C2 - 1 232,299
Експлуатаційні запаси руди в контурі кар'єра станом на 01.01.2020 р.	млн т	931,454
Кількість розкривних порід в контурі кар'єра	млн м ³	905,532
Середній коефіцієнт розкриву	м ³ /т	0,97

Фактичні розміри кар'єру в плані станом на 01.01.2024 р. складають:

- по верху:

 довжина 6900 м;

 ширина 750-2100м;

- по низу:

 довжина 3700м;

 ширина 40-80м.

На даний час родовище розкрите до позначки мінус 400 м.

Для забезпечення виробничої потужності комбінату річна продуктивність кар'єра Полтавського ГЗК змінюється в широких межах, в залежності від поставок руди з ТОВ «Єривський ГЗК» і становить з видобутку основної рудної пачки К22 8,65-18,0 млн т в рік. У 2024 році планується видобути 8,653 млн т руди пачки К22 та 1,131 млн т руди пачки К233, загальний обсяг видобутку - 9,784 млн т. Обсяг розкриву в 2024 році становитиме 8,776 млн м³.

Термін експлуатації кар'єра при даній потужності з видобутку залізистих кварцитів складає з урахуванням загасання гірничих робіт 43 років (2065 рік).

В даний час розкриті породи, які виймаються з кар'єру в процесі видобутку руди, розміщуються в зовнішніх Східних і Західних відвалах. Крім цього, породи розкриву широко використовуються при будівництві транспортних комунікацій в кар'єрі і для нарощування дамб шламосховища.

Розміщення розкритих порід пропонується у Східний та Західний відвали, що розташовані уздовж відповідних бортів кар'єра.

1.2. Вихідні дані для визначення параметрів рекультиваційних робіт

Рельєф під відвалами практично рівний, поверхня характеризується абсолютними відмітками 66,5.. 68,5 м (з півночі на південь), на сході і заході до 68,0 м.

У структурно-тектонічному плані район розташування відвалів відноситься до області північно-східного схилу Українського щита і приурочений до східного крила Горішне-Плавнінської синкліналі, що є частиною Кременчуцького синклінорія.

Гідрогеологічні умови характеризується повсюдним поширенням водоносного горизонту в алювіальних відкладеннях. Водовміщуючими ґрунтами є піски і частково суглинки і супіски, водоупором в родовищі служать глини харківської свити.

Основні параметри Східних і Західних відвалів ПРАТ «Полтавський ГЗК» представлені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2.

Основні параметри Східних і Західних відвалів ПРАТ «Полтавський ГЗК»

Основні показники	Одиниці виміру	Показники	
		Західні відвали	Східні відвали
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Розміри:			
- довжина	м	7000	7020
- ширина	м	2000	2500
- висота	м	110	100
- площа	га	968,2	1323,2
Кількість ярусів	шт	4	5
Висота ярусів	м	20-30	20
Стійкий кут ярусу відвалу	град	30	30
Результуючий кут укоосу відвалу	град	15	15
Ширина призми обвалення	м	2-3	2
Проектна висотна відмітка	м	+178	+168

При відсипанні Східних та Західних відвалів застосовуються бульдозерне і екскаваторне обладнання.

Східний відвал – бульдозерний. Транспортування порід розкриву на всі яруси відвалу здійснюється за допомогою автомобільного транспорту, а їх укладання виконується бульдозерами.

Західний відвал комбінований бульдозерно-екскаваторний. Доставка порід розкриву в перший - ярус 88 м - відвалу (північна частина) здійснюється за допомогою залізничного транспорту, а їх укладання за допомогою екскаватора. Наступні яруси формуються за допомогою бульдозера з доставкою розкривних порід автомобільним транспортом.

Відсіпка ярусів північної частини Західних відвалів проводиться з урахуванням «лінії умовного розмежування відсіпки відвалів» між ПРАТ «Полтавський ГЗК» та ТОВ «Єристівський ГЗК».

Зважаючи на те, що лінія є умовною, відсіпка верхніх ярусів відвалу повинна виконуватись не по самій лінії, а до меж фактичних (вже сформованих) ярусів відвалів, без утворення балок і котловин.

На першому ярусі Західних відвалів розташований один залізничний тупик, роботи зі складування розкривних порід в ярус 88 м виконуються екскаватором ЭКГ-10. Залізничне транспортування порід розкриву на відвал здійснюється тяговими агрегатами ОПЭ-1АМ та тепловозами ТЭМ-7 в думпкарах 2ВС-105.

Доставка порід розкриву на бульдозерні Східні та Західні відвали виконується автосамоскидами САТ 793D (220 т), ЕН3500АСІІ (185 т), САТ 789С (177 т), САТ 785С (136 т), САТ 777D, HD 785-5 (90,5 т). Для планування поверхні відвалів використовуються бульдозери САТ D9R, САТ D9Т, САТ D10Т, САТ 824Н, WD 500-3, D475A-5, D355A.

1.3. Розміщення розкривних порід у зовнішніх відвалах

Залишкова ємність відвалів ПРАТ «Полтавський ГЗК» для розміщення розкривних порід в межах існуючого земельного відводу станом на 01.01.2023 р. приведена в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

Залишкова ємність Східних і Західних відвалів станом на 01.01.2023 р.

Найменування об'єкту	Максимальна залишкова ємність станом на 01.01.2022 р. з урахуванням коефіцієнту розпушення
Відвал Західний	493,27
Відвал Східний	822,61
Всього	1315,88

Потреба у відвальних ємностях з урахуванням коефіцієнта розпушення складе 1 086,638 млн м³.

В Західні відвали в подальшому передбачається розмістити до 200 млн м³ розкривних порід у розпушеному вигляді з кар'єру, який розробляє Єристівське родовище. Також планується виконати роботи з переєкспавації 25 млн м³ розкривних порід в розпушеному вигляді при розносі південно-західного борту кар'єру.

У зв'язку з тим, що частину скельних розкривних порід передбачається використовувати для нарощування дамб хвостосховища, а саме 48 млн м³ протягом всього терміну експлуатації кар'єра, то їх складування у відвали не передбачено.

Крім того, в процесі розробки Горішне-Плавнінсько-Лавриківської ділянки надр планується заскладувати близько 66 млн м³ розкривних порід у вироблений простір кар'єру. Таким чином, загальна потреба у відвальних ємностях складе 1,19 млрд м³.

Зважаючи на загальну потребу у відвальних ємностях та дані таблиці 1.3 зрозуміло, що відвальних ємностей для складування розкривних порід, що виймаються в процесі експлуатації кар'єру ПРАТ «Полтавський ГЗК» достатньо.

Беручи до уваги довгостроковість відпрацювання кар'єру, значне зниження продуктивності кар'єру в період 2022-2023 рр., зміну напрямків ведення гірничих робіт, а також невизначеність з продуктивністю кар'єру по видобутку, через початок повномасштабних військових дій з боку Росії, терміни початку рекультивациі змінено по відношенню до попереднього періоду.

Відповідно до коригування гірничої частини проекту «ПРАТ Полтавський ГЗК. Реконструкція кар'єру цеху Рудоуправління у зв'язку із збільшенням видобутку сирової руди до 32 млн. т у рік. Доповнення до корегування гірничої

частини проєкту» у 2023 році, східні відвали орієнтовно будуть відсипані до 2055 року, а західні - в 2050 року.

Отже, гірничотехнічна рекультивація Східних та Західних відвалів буде проводитися після 2055 і 2050 років відповідно.

Рекультиваційні роботи на ділянці кар'єра, якою розробляється Лавриківське родовище будуть виконуватися після 2065 року.

Робіт з озеленення та благоустрою верхніх горизонтів кар'єру не передбачається, так як вироблений простір буде заповнено водою до позначки 62 м.

1.4 Аналіз літератури і постановка завдань досліджень

Удосконалення та обґрунтування технологічних схем формування відвалів та рекультивації у науково-дослідних роботах вітчизняних та зарубіжних спеціалістів супроводжується вагомим внеском у теорію розробки корисних копалин відкритим способом. Встановлено, що ефективність відкритої розробки базується на зниженні витрачених фінансових, трудових та енергетичних ресурсів. Значною мірою на розробку родовищ впливає фактор порушення значних площ земель і подальша рекультивція. У свою чергу, скорочення використання земельних ресурсів може бути досягнуто шляхом використання розробленого простору кар'єру для внутрішнього формування.

У дослідженнях А.Ю. Дриженка встановлено кореляційні зв'язки між довжиною та шириною кар'єрного поля, максимальною глибиною розробки та продуктивністю кар'єру з гірничої маси, що в подальшому розташовується у відвалах і рекультивується. Визначено, що основним видом транспорту для переміщення розкривних порід із глибоких горизонтів кар'єрів є автомобільний та

комбінований. При цьому виділяється глибинна зона кар'єру глибиною понад 250-300 м від поверхні, де працює тільки автомобільний транспорт. Описано організацію формування створеного простору з подальшим його використанням для складування розкривних порід. Водночас порядок розробки робочої зони глибоких котлованів з мінімально необхідним поточним коефіцієнтом розкриву для економічного формування робочої зони кар'єру потребує додаткового обґрунтування.

Застосування тієї чи іншої технології відвалоутворення і подальшої рекультивації залежить не тільки від розміру зовнішнього відвалу і часу його формування, але й від порядку формування зони поглиблення кар'єру. Спільним для всіх зазначених напрямків є розробка технологій розробки існуючих обсягів розкривних порід, що дозволить мінімізувати їх необхідні значення.

Таким чином, виконаний аналіз існуючих джерел літератури за темою рекультивації зовнішніх відвалів і їх рекультивація при розробці залізорудних кар'єрів дозволяє зробити наступні висновки:

- вибір технологічної схеми рекультивації зовнішніх відвалів залежить від багатьох факторів, насамперед, від геометричних параметрів покладу і відрізняється для кожного конкретного родовища корисних копалин, що розробляється відкритим способом;
- одним із шляхів поліпшення рекультивації зовнішніх відвалів є врахування подальших форм рельєфу відвалу, що дозволить у майбутньому скоротити витрати на планувальні роботи.
- для розробки крутих покладів з зовнішнім відвалоутворенням найбільш сприятливими є лісогосподарський напрям рекультивації.

Аналіз існуючих результатів наукових досліджень дозволив сформулювати мету роботи, яка полягає у технічне обґрунтування параметрів рекультивації зовнішнього відвалу в умовах Полтавського ГЗК.

Для вирішення поставлених завдань в роботі використовуються такі методи наукового дослідження:

- Аналіз та систематизація – для первинної оцінки необхідної інформації для розробки технологічних схем рекультивації на залізородних кар'єрах.
- Аналітичний – встановити раціональний спосіб розміщення порід у зовнішньому відвалі з урахуванням подальшої рекультивації.
- Графоаналітичний – визначення геометричних параметрів відвалів і об'ємів рекультиваційних робіт.
- Техніко-економічний аналіз – при порівнянні варіантів технологічних схем рекультивації.

Для досягнення поставленої мети в роботі необхідно вирішити наступні завдання:

1. Виконати аналіз досвіду із застосування технологічних рішень з рекультивації зовнішніх відвалів залізородних кар'єрів зі зміною схем розміщення розкривних порід у верхній частині відвалу.
2. Встановити безпечні параметри технологічних схем рекультиваційних робіт.
3. Провести техніко-економічну оцінку запропонованих рішень та встановити ефективні параметри технологічних схем рекультивації.

РОЗДІЛ 2. ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РЕКУЛЬТИВАЦІЙНИХ РОБІТ В УМОВАХ РОЗРОБКИ КАР'ЄРУ ПОЛТАВСЬКОГО ПГЗК

2.1 Загальна інформація про рекультиваційні роботи на кар'єрі Полтавського ГЗК

Рекультивація земель, порушених гірничими роботами являє собою комплекс організаційних, технічних і біотехнологічних заходів, спрямованих на відновлення ґрунтового покриву, поліпшення стану їх та продуктивності.

Роботи з рекультивації порушених гірничими роботами земель проводяться в два етапи: гірничотехнічний та біологічний.

Гірничотехнічна рекультивація порушених гірничими роботами земель тісно взаємопов'язана з технологією розкривних робіт і відвалоутворення.

Цілями гірничотехнічної рекультивації є не тільки планувальні роботи на відвалах, але також селективне відпрацювання родючого шару ґрунту і потенційно родючих розкривних порід та їх складування у відокремлених відвалах.

Для виконання робіт по гірничотехнічній рекультивації буде використано технологічне обладнання, яке звільняється після виконання розкривних і відвальних робіт.

При виборі напрямку рекультивації земель, необхідно визначити подальше цільове використання порушених земель. В практиці гірничих робіт розрізняють: сільськогосподарський, лісогосподарський, водогосподарський, рекреаційний, будівельний та санітарно-гігієнічний напрямки.

При виборі напрямку рекультивації земель, порушених гірничими роботами, аналізувалися такі фактори впливу:

- природні умови району родовища (клімат, типи ґрунтів, геологічна будова, рослинність, тваринний світ тощо);
- фізико-механічні властивості порід;

- агрохімічні властивості (вміст поживних речовин, кислотність, наявність токсичних речовин тощо) порід і їх класифікація за придатністю для біологічної рекультивації;
- раціональне використання родючих і потенційно родючих розкритих порід;
- господарські, соціально-економічні та санітарно-гігієнічні умови з урахуванням охорони навколишнього середовища;
- технологія гірничих робіт, термін експлуатації і розвитку кар'єру і відвалів.

Також вибір напрямку рекультивації може бути зумовлений специфікою розробки крутоспадних родовищ, коли поверхні гірничих об'єктів знаходяться в постійному русі під час відвалоутворення.

Відвали і кар'єри представляють собою значні за своїми параметрами насипи і виїмки. При цьому відвальні насипи сформовані з різнорідних за фізико-механічними властивостями і гранулометричним складом нетоксичних порід.

Оскільки, за формою і величиною висоти Східні та Західні відвали непридатні для використання під рілля, їх доцільно використовувати під лісові насадження, так званий лісогосподарський напрямок рекультивації, що дозволить створювати в подальшому рекреаційні зони.

Лісові насадження будуть охороняти порушені землі від водної та вітрової ерозії, а також оздоровлювати і прикрашати ландшафт місцевості.

Вироблений простір кар'єру, який залишиться до кінця відпрацювання кар'єра, після припинення гірничих робіт планується затопити природним шляхом до позначки 62 м підземними водами і атмосферними опадами.

Попередньо визначено об'єми рекультиваційних робіт для відновлення площ порушених гірничими роботами земель за основними видами подальшого освоєння (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Площі земель, які підлягають рекультивації

Найменування об'єкту	Площа, га	Вид освоєння
Кар'єр:		
- вироблений простір;	803	водойма
- верхні укоси уступів;	17	самозаростання
- внутрішні відвали;	173	лісонасадження
Східні відвали:		
- поверхня відвалу;	935	лісонасадження
- берми та укоси ярусів;	376	самозаростання
Західні відвали:		
- поверхня відвалу;	314	лісонасадження
- берми та укоси ярусів;	474	самозаростання
- автовідвал.	40	самозаростання

При виконанні гірничотехнічної рекультивації ділянок кар'єру і відвалів передбачається:

- засипка знижених ділянок з метою недопущення замкнених западин;
- планування відвалу зі створенням рельєфу поверхні з ухилом до 3° в напрямку від середини до країв;
- інженерне облаштування території.

Після проведення планування поверхні відвалу та прибирання негабаритних шматків, для створення кореневого шару передбачається покриття спланованої поверхні лесовидними суглинки товщиною до 1 м.

На укоси відвалів суглинки зіштовхуються бульдозером, а потім шляхом змиву атмосферними опадами вони заповнюють проміжки між скельними породами, що сприяє швидкому заростання укосів трав'янистою рослинністю.

Аналіз фактичних і агрохімічних властивостей порід розкриву, що складають відвали, показав їх придатність для вирощування швидкорослих деревно-чагарникових рослин.



2.2. Технологія рекультивації зовнішніх відвалів на залізорудних родовищах

В даний час з усіх порід, що попутно видобуваються, використовуються некондиційні кварцити і амфіболіти в обсязі 1,0 млн. м³ на рік для виробництва щебеню, а також для будівельних цілей (споруда дамб хвостосховища). Інші різновиди розкривних порід з різних причин (відсутність споживачів,

недосконалість технології, недостатня вивченість) не використовуються та складуються у відвали.

З метою зменшення площ під зовнішні відвали у проекті передбачається розміщення частини розкривних порід у внутрішніх відвалах.

У контурах розширення кар'єру та розміщення відвалів Полтавською філією інституту „Укрземпроект” проведено ґрунтово-агрохімічне обстеження та виявлено ділянки з ґрунтами, з яких необхідно знімати родючий шар. Цей шар планується використовувати для землеробства малопродуктивних земель.

Гірничотехнічна рекультивація порушених гірничими роботами територій тісно взаємопов'язана з технологією розкривних та відвальних робіт. Селективне відпрацювання родючого шару ґрунту та потенційно-родючих розкривних порід, їх складування в відокремлених відвалах, а також планувальні роботи на відвалах, все це підпорядковане цілям рекультивації порушених земель.

Роботи з гірничотехнічної рекультивації планується виконувати основним гірничотранспортним обладнанням, яке використовується на розкривних та відвальних роботах.

При виборі напрямку рекультивації земель, порушених гірничими роботами, аналізувалися такі чинники:

- природні умови району родовищ;
- раціональне використання родючих та потенційно родючих порід розкриву при відкритій розробці родовищ;
- господарські, соціально-економічні та санітарно-гігієнічні умови з урахуванням охорони природи;
- технологія гірничих робіт, термін експлуатації та розвитку кар'єрів та відвалів.

Вибір напрямку рекультивації зумовлений специфікою видобутку крутоспадних родовищ, коли поверхні гірничих об'єктів знаходяться в постійному русі. Відвали та кар'єр являють собою значні за своїми параметрами насипи та

виїмку. Насипи зроблені з різнорідних за фізико-механічними властивостями та гранулометричним складом нетоксичних порід, малозабезпечених поживними речовинами для росту рослин потребують додаткових заходів.

За формою та величиною висоти відвали непридатні для використання під рілля, їх доцільно використовувати під лісові насадження.

Лісовий напрямок рекультивації порушених відвалами площ є одним із ефективних способів зниження негативного впливу техногенних процесів на навколишнє середовище, попередження розвитку вітрової та водної ерозії, а також призначене для оздоровлення та прикраси ландшафту місцевості.

Найкращім досвідом рекультивації відвалів гірничодобувних підприємств з розробки залізорудних родовищ володіють кар'єри Кривбасу. Відповідно до них, при створенні лісових насаджень може бути рекомендовано два види посадок:

- провідною породою є акація біла ;
- супутньої - в'яз дрібнолистий .

Найкраща приживання рослин забезпечується однорічними саджанцями , вирощеними на бідних у поживному відношенні ґрунтах.

Залишковий вироблений простір після припинення гірських робіт до кінця розробки родовищ намічається перетворити на водойму. На верхніх горизонтах кар'єру, не затоплених водою, намічається виконати роботи з планування, озеленення та благоустрою горизонтів.

В даний час площ для проведення рекультивації немає, тому в проекті передбачається відсіпання ярусів відвалів до кінцевих проектних позначок закінчувати їх рекультивацією.

При виконанні гірничотехнічної рекультивації ділянок кар'єра та відвалів передбачається:

- засипка знижених ділянок з метою недопущення освіти замкнених западин;

- планування відвалу зі створенням рельєфу поверхні з ухилом до 3° у напрямку від середини до країв.

Після проведення планування та прибирання негабаритних шматків для створення коренеживаного шару передбачається покриття спланованою поверхні лісоподібними суглинками завтовшки до 1 м.

На укоси відвалів суглинки стикаються бульдозером, а потім шляхом змиву атмосферними опадами вони заповнюють проміжки між скельними породами, що сприяє швидкому заростання укосів трав'янистої рослинністю .

Аналіз фізичних та агрохімічних властивостей порід розкриву, що складають відвали, показав їх придатність для вирощування швидкозростаючих деревно-чагарникових рослин.

Термін виконання рекультиваційних робіт кожного з об'єктів гірничого підприємства становитиме 5-6 років. Час затоплення виробленого простору кар'єра складає приблизно 20 років.

Локальні кошториси щодо визначення витрат на рекультивацію земель, порушених гірськими роботами , наведені в локальних кошторисних розрахунках № 04-69-П-ЛСР, том 12

План кар'єру та відвалів ВАТ Полтавського ГЗК у рекультивованому вигляді наведено на кресленні № 04-69-П-0170-РЗ, лист 1.

Схеми, які передбачають рекультивацію у процесі відвалоутворення для великої частини поверхонь не прийнятні через незавершений стан відсипання порід.

У таких умовах рекультиваційні роботи не розподіляються в часі, а відкладаються на більш пізній період . На момент завершення відсипання відвалів, їх площа, що підлягає рекультивації, досягає кілька сотень гектарів.

Згідно з проектом виконання відвальних робіт на кар'єрі, до 2028 року (відсипання Східного відвалу) витрати на виконання рекультиваційних робіт не передбачаються.

2.3. Існуюча технологічна схема рекультивації Західного відвалу

При виконанні рекультивації земель, порушених відкритими гірничими роботами, на кар'єрі Полтавського ГЗК передбачено задіяти повний комплекс гірничотехнічних, меліоративних, сільськогосподарських, лісогосподарських та інженерно-будівельних робіт. Вони мають бути спрямовані на відновлення порушеної родючості земель, що втрачається після видобутку корисних копалин. Серед можливих напрямів рекультивації, для відновлення поверхні відвалів обрано лісові насадження, і водойму для заповнення виробленого простору кар'єру.

Оскільки роботи з рекультивації не можуть бути проведені під час гірничих робіт, вони передбачені після завершення робіт на порушеній ділянці землі. В подальшому на підприємстві передбачена рекультивація у два етапи, що включає гірничотехнічну та біологічну складові.

Рекультивація земель Західного відвалу передбачає планування його поверхні загальною площею 314 га і укосів ярусів площею 474 га. Оскільки, відповідно до проєкту передбачається створити на горизонтальних майданчиках відвалу лісонасадження, необхідно виконати ряд підготовчих робіт що дозволять убезпечити майбутні площі від підтоплень. Найбільш поширеною практикою є створення похилих ділянок під кутом 3° , що забезпечить природній стік ґрунтових вод і убезпечить території від заболочування.

Згідно з проєктом зовнішній Західний відвал формується до висоти 88 м, після чого будуть розпочаті рекультиваційні роботи оскільки подальша відсипка відвальних порід не передбачена.

Оскільки відвали в основному сформовані зі скельних подрібнених порід, використання скреперів є проблематичним через зниження продуктивності і неможливість швидкого опануванні скельних валунів. У зв'язку з цим найбільш

доречним гірничотехнічним устаткуванням для планувальних робіт є кар'єрні бульдозери.

Продуктивність бульдозерів на пряму залежить від умов використання, фізико-механічних властивостей порід, відстані переміщення відвальних порід при плануванні, кутів нахилу майданчиків, на яких здійснюється переміщення гірничих мас.

Згідно з проектом рекультивації передбачається формування відвалу на повну висоту з подальшим плануванням поверхні до необхідного кута нахилу з використанням бульдозерів (рис. 2.2).

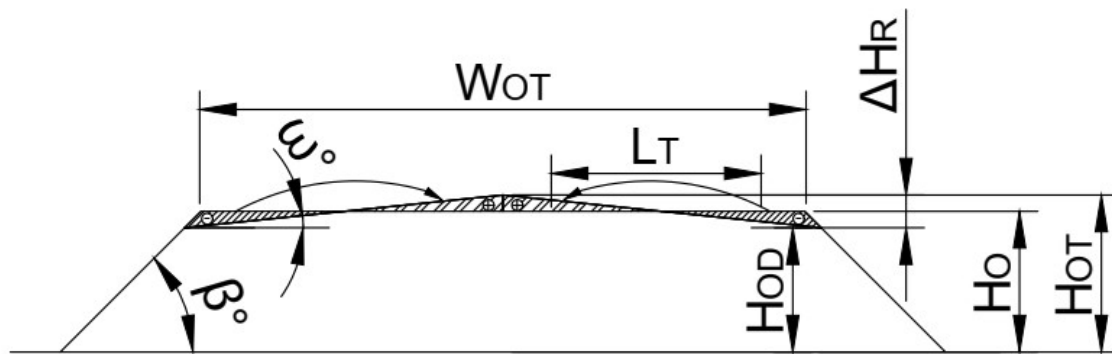


Рис. 2.2. Схема планування зовнішнього відвалу зі створенням безпечного кута нахилу його поверхні: H_O – висота відвала, β – кут нахилу укосу відвального ярусу, ω – кут нахилу поверхні відвалу при плануванні бульдозером, H_{OT} – висота відвалу після рекультивації, H_{OD} – висота нижньої брівки похилої поверхні відвалу після рекультивації, ΔH_R – різниця між відмітками верхньої та нижньої частини похилої поверхні відвалу; W_{OT} – ширина верхнього ярусу відвалу перед рекультивацією; L_T – середньозважена відстань переміщення порід при створенні похилої поверхні при рекультивації

Як було зазначено раніше, через особливості фізико-механічних властивостей скельних розпушених порід, планування поверхні під час рекультиваційних робіт буде здійснюватися бульдозером. Тому важливою частиною досліджень є визначення впливу параметрів зовнішніх відвалів на продуктивність бульдозерів. У зв'язку з поставленим завданням, визначимо залежність їх продуктивності від ширини зовнішнього відвалу при заданому куті нахилу поверхні. На планувальних роботах кар'єру Полтавського ГЗК застосовується значна кількість різних бульдозерів CAT D9R, CAT D9T, CAT D10T, CAT 824H, WD 500-3, D475A-5, D355A. Під час виконання досліджень прийнято до розгляду марку CAT D9R, як один з найбільш ефективних засобів планувальних робіт.

Діапазон ширини відвалу, який підлягає рекультивації, розглянуто в межах 200 – 1000 м. Відповідно до вихідних даних об'єм рекультиваційних робіт для стандартного варіанту буде визначатися за виразом:

$$V_o = \frac{H_N^2 (ctg\omega - ctg\beta)}{2}, \text{ м}^3 / \text{пог.м} \quad (2.1)$$

Результати розрахунків об'ємів рекультиваційних робіт від ширини поверхні зовнішнього відвалу наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2.

Об'єм рекультиваційних робіт при плануванні поверхні відвалу під кутом 3°

Ширина ділянки для рекультивації, м	Висота похилої частини відвалу, м	Площа перерізу насипу, м ²	Об'єм рекультиваційних робіт при плануванні відвалу, м ³ /пог. м
200	5,2	524,1	124,15
400	10,5	2096,3	496,61
600	15,7	4716,7	1117,38
800	21,0	8385,2	1986,45
1000	26,2	13101,9	3103,83

Встановлені результати досліджень в подальшому дозволять визначити кількість бульдозерів для виконання планувальних робіт під час рекультивації зовнішніх відвалів.

Наступним кроком досліджень є визначення впливу ширини відвалу на продуктивність бульдозерів, з подальшим вибором їх необхідної кількості.

Змінна продуктивність бульдозера при зіткненні породи під укіс:

$$Q_{\bar{o}}^{cm} = \frac{3600 \cdot V_n T_{cm} k_e}{t_u k_p}, \text{ м}^3/\text{ЗМ}, \quad (2.2)$$

де V_n – обсяг призми волочіння, яка переміщується бульдозером за один цикл, м^3 , CAT D9R = 9,2 м^3 ; k_e – коефіцієнт використання машини в часі, 0,7; t_u – тривалість робочого циклу бульдозера визначається відповідно до відстані переміщення порід при плануванні; k_p – коефіцієнт розпушення породи в призмі волочіння, 1,13.

Змінна продуктивність при планувальних бульдозера роботах визначається з наступного виразу:

$$Q_{\bar{o}}^n = \frac{3600 F T_{cm} k_u}{m \left(\frac{L_{yc}}{V_{\bar{o}}} + t_{нов} \right)}, \text{ м}^3/\text{ЗМ}, \quad (2.3)$$

де F - площа, спланована за один прохід бульдозера, м^2 ;

$$F = (l \sin \alpha_A - 0,5) L_{yc}, \text{ м}^2, \quad (2.4)$$

де $k_{и}$ - коефіцієнт використання бульдозера в часі, 0,8; m - кількість проходів бульдозера, необхідне для планування площі відвалу, 2; $L_{уч}$ - довжина ділянки, що планується за один прохід, 50, м; l - довжина відвалу, 3, м; α_A - кут установки лемеха щодо поздовжньої осі бульдозера, град, 45°; V_b - швидкість руху бульдозера залежить від напрямку руху і фізико-механічних властивостей гірничих порід, 0,9 - 1,1, м/с; $t_{пов}$ - час повороту бульдозера, 9 с.

Під час роботи бульдозера з переміщення порід при плануванні знизу в гору, швидкість руху прийнята відповідно до даних роботи підприємства - 0,9 м/с.

Кількість бульдозерів в роботі:

$$N_{БР} = \frac{Q_{\bar{o}}}{Q_{\bar{o}}^{см} \cdot k_{и}}, \text{ шт.} \quad (1)$$

Інвентарний парк відвальних бульдозерів:

$$N_{БИ} = k_{рез} N_{БР}, \quad (2)$$

де $k_{рез} = 1,3$ - коефіцієнт резерву.

При визначенні необхідної кількості бульдозерів, річний об'єм гірничих порід, що підлягає плануванню в межах сформованого відвалу прийнято для ділянки довжиною 900 м (для умов Західного відвалу - 72 га). Результати розрахунків наведено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Параметри технологічної схеми рекультивації поверхні сформованого зовнішнього відвалу

Ширина ділянки рекультивації, м	Середньозважена відстань переміщення ґрунту, м	Час робочого циклу бульдозера, с	Продуктивність бульдозера при переміщенні породи, м ³ /зм	Продуктивність при плануванні поверхні, м ³ /зм.	Об'єм робіт з переміщення породи, млн м ³	Необхідна кількість бульдозерів, од.
200	50	101,0	2437,4	11530,7	0,11	1
400	100	202,0	1218,7		0,44	1
600	150	303,0	812,4		1,00	3
800	200	404,0	609,3		1,78	6
1000	250	505,1	487,4		2,79	11

Відповідно до отриманих даних (табл. 2.3), для створення похилої поверхні під кутом 3° в межах існуючого відвалу на ділянці довжиною 900 м необхідно задіяти від 1 до 11 бульдозерів. Варто зазначити, що при ширині відвалу 200 – 400 м, для зазначеної ділянки кількість необхідних бульдозерів для виконання планувальних робіт буде однаковою, оскільки потребують переміщення відносно невеликі об'єми гірничої маси.

2.4. Запропоновані рішення при виробництві рекультивації.

Згідно із запропонованим рішенням зовнішній Західний відвал пропонується формувати з урахуванням кінцевої висоти відвалу, яка буде досягнута після виконання рекультиваційних робіт 99 м. Таке рішення під час рекультиваційних робіт дозволить скоротити відстань переміщення порід, скоротити час робочого циклу бульдозера, збільшити його продуктивність за рахунок гравітації, адже зштовхування відвальних порід буде здійснюватися згори вниз (рис. 2.3).

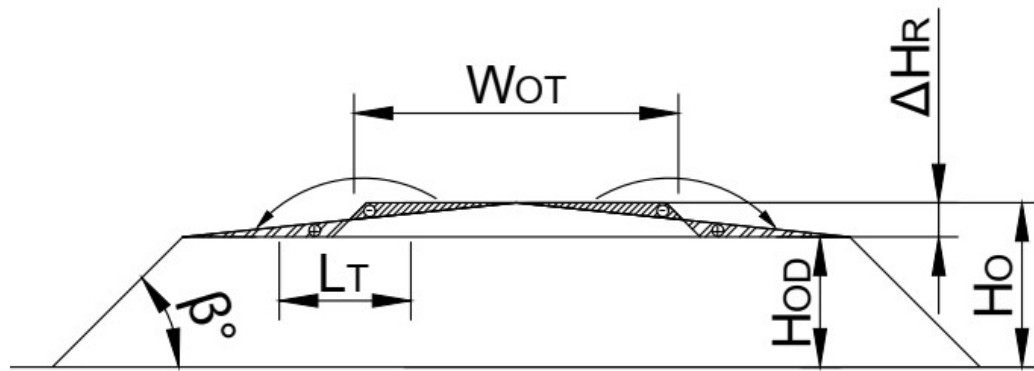


Рис. 2.3. Схема планування зовнішнього відвалу при формуванні верхнього ярусу відвалу до кінцевої висоти з урахуванням рекультивації: H_0 – висота відвала, β – кут нахилу укосу відвального ярусу, ω – кут нахилу поверхні відвалу при плануванні бульдозером, H_{OD} – висота нижньої брівки похилої поверхні відвалу після рекультивації, ΔH_R – різниця між відмітками верхньої та нижньої частини похилої поверхні відвалу; W_{OT} – ширина верхнього ярусу відвалу перед рекультивацією; L_T – середньозважена відстань переміщення порід при створенні похилої поверхні при рекультивації

Продуктивність бульдозерів за даної схеми буде збільшена за рахунок підвищення швидкості їх руху з 0,9 до 1,1 м/с, адже переміщення порід буде відбуватися з верхніх ярусів до нижніх. Також за рахунок переміщення порід згори до низу (рис. 2.3) незначно скоротиться середньозважена відстань руху бульдозера (L_T), адже значна частина порід вже сконцентровані у середній частині верхнього ярусу.

Третьою технологічною схемою, що розглянуто в роботі, є формування у верхній частині зовнішнього відвалу двох відвальних ярусів, що у подальшому полегшить процес переміщення порід бульдозером при рекультивації з верхніх ярусів відвалу до нижніх. Схема формування зовнішнього відвалу із задалегідь

встановленим місцем розташування відвальних скельних порід представлена на рис. 2.4.

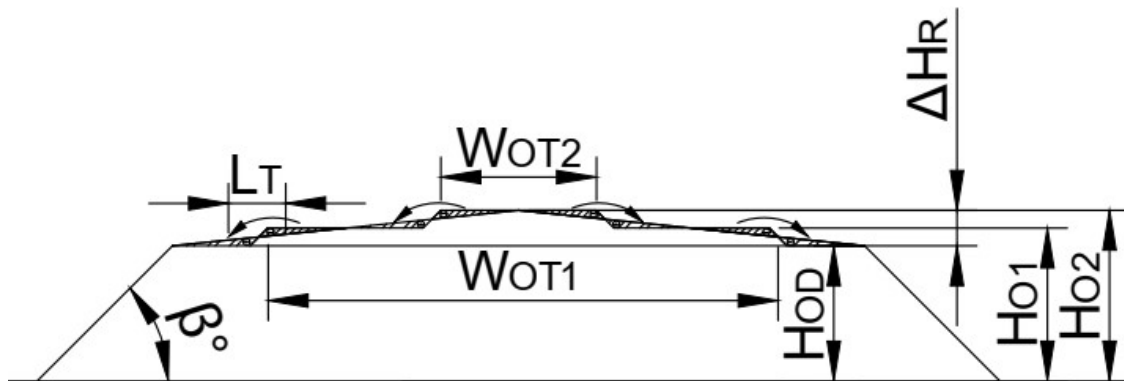


Рис. 2.4. Схема планування зовнішнього відвалу при формуванні верхнього ярусу відвалу до кінцевої висоти з урахуванням рекультивації: H_{O1} – висота першого ярусу відвалу, на якому буде створено похилу поверхню, H_{O2} – висота відвала, β – кут нахилу укосу відвального ярусу, ω – кут нахилу поверхні відвалу при плануванні бульдозером, H_{OD} – висота нижньої брівки похилої поверхні відвалу після рекультивації, ΔH_R – різниця між відмітками верхньої та нижньої частини похилої поверхні відвалу; W_{OT1} – ширина першого ярусу відвалу, перед рекультивацією; W_{OT2} – ширина другого ярусу відвалу, перед рекультивацією; L_T – середньозважена відстань переміщення порід при створенні похилої поверхні при рекультивації

Під час виконання досліджень, як і в попередньому варіанті прийнято до розгляду бульдозер марки CAT D9R, що використовується на підприємстві в складі допоміжних машин.

При розрахунку продуктивності бульдозерів, використовувалися методичні рекомендації з попередніх розрахунків. Результати з визначення середньозваженої відстані переміщення ґрунтів, часу робочого циклу, продуктивності бульдозера

при переміщенні порід, а також їх необхідна кількість при рекультивації ділянки довжиною 900 м (для умов Західного відвалу - 72 га), наведено в табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Параметри запропонованих технологічної схем рекультивації поверхні сформованого зовнішнього відвалу (схема 2 – одноярусна; 3 – двоярусна)

Ширина ділянки рекультивації, м	Середньозважен а відстань переміщення ґрунту, м		Час робочого циклу бульдозера, с		Продуктивність бульдозера при переміщенні породи, м ³ /зм		Об'єм робіт з переміщення породи, млн м ³	Необхідна кількість бульдозерів, од.	
	Схема 2	Схема 3	Схема 2	Схема 3	Схема 2	Схема 3		Схема 2	Схема 3
200	45	35	81,8	63,6	3009,1	3868,9	0,11	1	1
400	90	70	163,6	127,3	1504,6	1934,4	0,44	1	1
600	135	105	245,5	190,9	1003,0	1289,6	1,00	2	2
800	180	140	327,3	254,5	752,3	967,2	1,78	5	4
1000	225	175	409,1	318,2	601,8	773,8	2,79	9	7

Відповідно до встановлених результатів досліджень (табл. 2.4), при рекультиваційних роботах для створення похилої поверхні під кутом 3° в межах відвалу для було попередньо сформовані додаткові яруси, необхідно задіяти від 1 до 9 бульдозерів в залежності від запропонованої схеми. При застосуванні двоярусної схеми при ширині відвалу 730 м продуктивність бульдозера буде у 1,29 рази більше ніж при одноярусній і сягне 1060,0 м³/зм за рахунок суттєвого скорочення часу робочого циклу з 298 до 232 с. Таке підвищення ефективності в умовах Західного відвалу кар'єру Полтавського ГЗК дозволить зменшити річну потребу в бульдозерах на даній ділянці робіт з 4 до 3 одиниць.

2.5. Порівняння результатів проектних рішень при проведенні рекультиваційних робіт

Отримані результати досліджень дозволяють виконати порівняння трьох можливих технологічних схем рекультивації зовнішнього відвалу в умовах експлуатації залізрудного родовища.

Оскільки метою роботи є встановлення ефективної технологічної схеми рекультиваційних робіт зі створення похилої поверхні відвалу з нахилом до 3° , що дозволить в подальшому запобігти заболочуванню місцевості, розглянемо отримані результати в умовах формування Західного відвалу кар'єру Полтавського ГЗК (рис. 2.5).

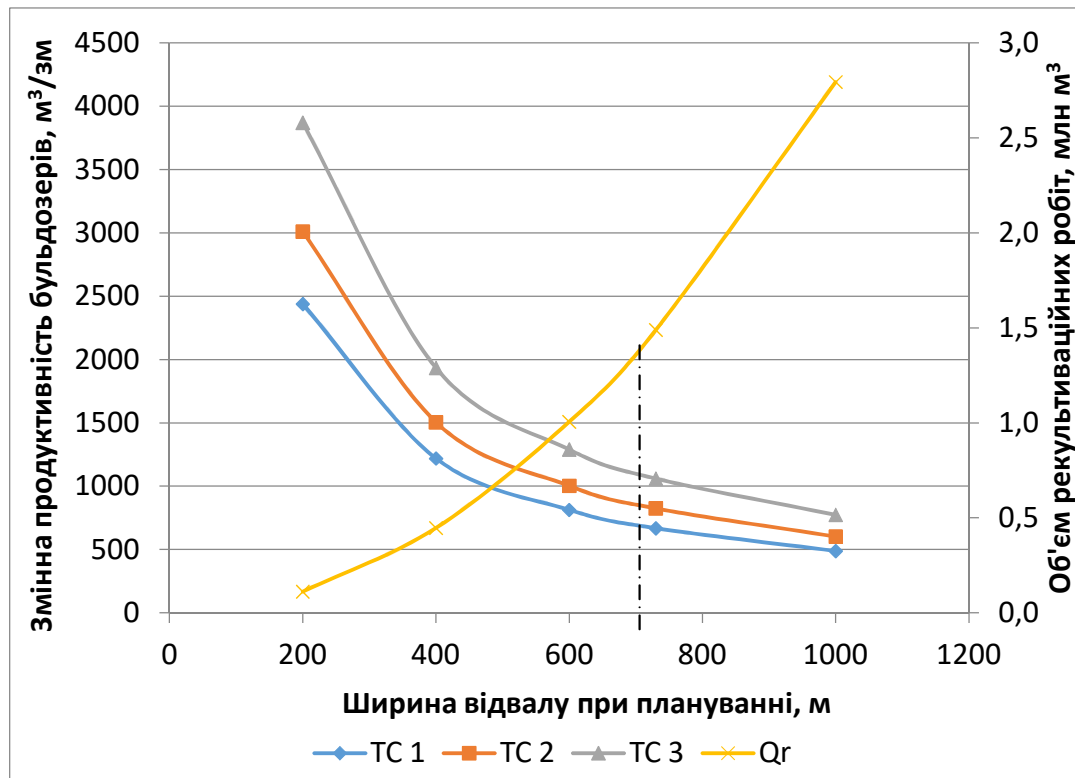


Рис. 2.5. Залежність змінної продуктивності бульдозера і необхідного об'єму планувальних робіт від ширини верхнього ярусу відвалу: TC1 – стандартна схема з рекультивацією відвалу після його формування; TC2 – схема з формуванням одноярусного насипу у верхній частині відвалу; TC3 – схема з формуванням двоярусного насипу у верхній частині відвалу; Qr – об'єм рекультиваційних робіт

Згідно з графіками залежностей (рис. 2.5), об'єм рекультиваційних робіт для кожної технологічної схеми є однаковим, проте продуктивність бульдозерів за ними суттєво відрізняється. При аналізі показників продуктивності в умовах рекультивації Західного відвалу (ширина поверхні 730 м), найбільш ефективною є схема з формуванням двоярусного насипу (рис. 2.4). За цієї схеми продуктивність бульдозера сягатиме $1060 \text{ м}^3/\text{зм}$, що у 1,29 разів ефективніше за схему з формуванням одноярусного насипу і у 2,0 рази за першу схему, в якій планування поверхні передбачено лише після завершення робіт з формування відвалу.

Для визначення техніко-економічних показників розглянутих варіантів, встановлено залежності необхідної кількості бульдозерів для формування похилої поверхні відвалу при рекультивації (рис. 2.6).

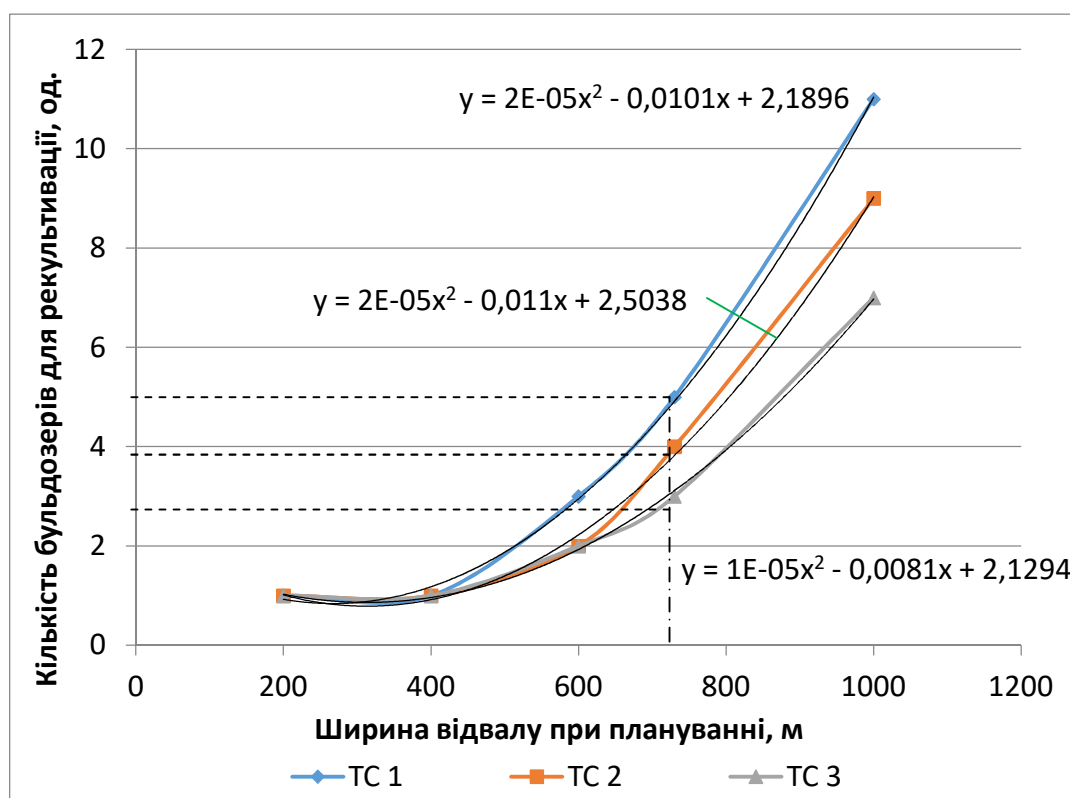


Рис. 2.6. Вплив ширини відвалу на кількість бульдозерів CAT D9R при проведенні рекультивації поверхні зовнішнього відвалу: ТС1, ТС2, ТС3 – технологічні схеми рекультивації

Відповідно до встановлених результатів, збільшення ширини верхнього горизонту відвалу призводить до суттєвого зменшення продуктивності бульдозерів і як наслідок до збільшення їх необхідної кількості. Зростання ширини відвалу у 4 рази з 200 до 800 м призводить до необхідності збільшення кількості бульдозерів у 11 разів при першій технологічній схемі, у той час як третя схема передбачає збільшення одиниць техніки у 7 разів.

В умовах річного плану з рекультивації Західного відвалу Полтавського ГЗК, передбачено відновити ділянку довжиною 900 м із загальною площею 72 га. Для виконання річного об'єму рекультиваційних робіт у 1,48 млн м³ необхідно залучити від 3 до 5 бульдозерів, в залежності від обраної технологічної схеми. Найбільш ефективною за показником кількості залучених бульдозерів є третя схема з формуванням двоярусного насипу у верхній частині відвалу. При її використанні необхідно буде застосувати 3 машини. Друга схема з формуванням одноярусного насипу у верхній частині відвалу передбачає залучення 4 бульдозерів. Найменш ефективною є стандартна схема з рекультивацією відвалу після його формування, для її реалізації потрібно буде залучити 5 бульдозерів.

Порівняльні результати трьох технологічних схем, що необхідні для визначення техніко-економічних показників наведено в табл. 2.5.

Таблиця 2.5

Порівняння показників рекультивації в умовах кар'єру Полтавського ГЗК

Показники	ТС 1	ТС 2	ТС 3
Об'єм рекультиваційних робіт	1,48 млн м ³ /рік		
Площа рекультивації	72 га/рік		
Тип відвалу	зовнішній		
Кут нахилу поверхні при плануванні	3°		
Схема формування верхньої частини відвалу	звичайна	однойрусна	двойрусна
Продуктивність бульдозерів CAT D9R, м ³ /зм	668	824	1060
Кількість бульдозерів CAT D9R од./рік	5	4	3

3. КАР'ЄРНИЙ ТРАНСПОРТ

3.1. Параметри автомобільних шляхів на підприємстві

За вантажообігом кар'єрні дороги відносяться до III-К технічної категорії згідно СНиП 2.05.07-91 «Промисловий транспорт».

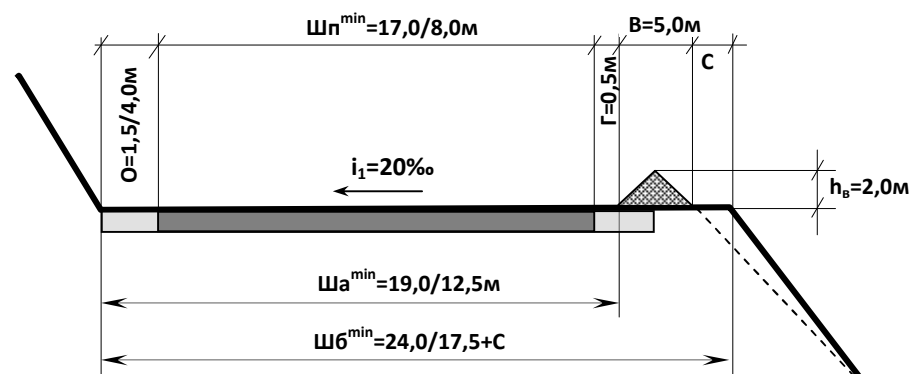


Рис. 3.1. – Схема поперечного профілю автомобільних доріг: $Шп_{xe}$ – мінімальна ширина проїзної частини дороги, м; $Ша_{xe}$ – мінімальна повна ширина дороги, м; $Шб_{xe}$ – повна мінімальна ширина берми, м; O – ширина бортика, м; G – відстань від краю проїжджої частини до підшви мінімального насипу, м; h_b – висота насипу, м; B – ширина насипу, м; i_1 – поперечний ухил дороги з односхилим профілем.

При облаштуванні двосмугових доріг вказуються значення до риски і після риски - для односмугових доріг.

Внутрішні кар'єрні дороги на виїздах і транспортні берми влаштовують шаром щебеню для вирівнювання, оскільки вони проходять по породі. Дороги на відвалах і вздовж м'яких розкривних забоїв покращують скелетними добавками, для чого використовують розкривні породи.

Рух на кар'єрних дорогах повинен регулюватися типовими дорожніми знаками, передбаченими «Правилами дорожнього руху». Встановлення дорожніх знаків повинно відповідати ДСТУ 10807-79 та 23457-79.

Проїжджу частину кар'єрних доріг у напівтраншеях і транспортних бермах необхідно огороджувати з боку нижнього схилу орієнтовним ґрунтовим насипом висотою 2,0 м. Дороги кар'єрів повинні освітлюватися в нічний час. Яскравість електроосвітлення дорожнього покриття повинна бути не менше 0,5-0,3 лк/м².

Кар'єрні дороги необхідно утримувати в справному стані та регулярно очищати від пилу, бруду та снігу, а влітку поливати водою з пилозв'язуючими добавками. Для догляду за кар'єрними дорогами планується використовувати наявну на підприємстві водомийну машину ПМ-130Б на шасі ЗІЛ-130 та бульдозер на тракторі К-701.

3.2. Визначання параметрів роботи автосамоскидів при формуванні зовнішніх відвалів

Відповідно до вихідних даних проектування автосамоскид САТ 785 С з вантажопідйомністю 136 т (78 м³) використовується для транспортування розкривних порід у зовнішні відвали, що представлено на рис. 3.1. Технічні характеристики самоскида Cat 785 С наведені в таблиці 3.1.

Середня відстань при переміщенні розкривних порід від кар'єру до зовнішнього відвалу в умовах Полтавського гірничо-кар'єрного комбінату становить 3 – 3,5 км. За вихідними даними встановлено продуктивність і необхідну кількість автотранспорту для транспортування річного об'єму частини розкривних порід об'ємом 4 млн. м³ або 16 млн. тонн.



Рис. 3.1. Вигляд автосамоскиду Cat 785 С

Таблиця 3.1

Технічні характеристики Cat 785 С

Корисна вантажопідйомність	136 тонн
Геометрична місткість тіла	57 м ³
Місткість кузова (специфікація SAE 2:1)	78 м ³
Максимальна швидкість з вантажем	55 км/ год
Кут повороту, град	36
Діаметр повороту переднього колеса	27.5
Габаритний діаметр верстата	30,6 м
Повна експлуатаційна вага	249,489 кг
Час підйому тіла	15,2 с
Час опускання тіла	15,9 с

За вихідними даними встановлюємо продуктивність одного самоскида САТ 785 С для переміщення розкривних порід:

$$H_{Poz}^{Вир} = \frac{T_{зм} - T_{н.з.} - T_{о.п.}}{T_p} * Q_{\phi}, m/зм;$$

де:

T_{shift} - тривалість зміни, 12 годин (720 хвилин);

$T_{пз}$ - час на виконання підготовчо-заключних операцій, $T_{пз} = 40$ хв ;

$T_{оп.}$ - час на особисті потреби, $T_{оп} = 10$ хв ;

T_r - час однієї поїздки, хв ;

Q_{ϕ} - фактична вантажопідйомність, т;

Час одного рейсу становить:

$$T_p = t_{ван} + t_{руху} + t_{ман} + t_{роз} = 1,6 + 15 + 2 + 1 = 19,6 \text{ хв};$$

$t_{рух}$ - час в обох напрямках, хв ;

$$t_{руху} = 60 * \left(\frac{L_{mp}}{V_{в.авт}} + \frac{L_{mp}}{V_{пор.авт}} \right) = 60 * \left(\frac{3}{20} + \frac{3}{30} \right) = 15 \text{ хв};$$

$t_{ван}$ - час завантаження самоскида САТ 785С екскаватором ЕХ-3600-6Е;

$$t_{ван} = \frac{n_k * t_{ц}}{60} = \frac{3 * 32}{60} = 1,6 \text{ хв};$$

n_k – кількість ковшів в 1 самоскиді.

$$n_k = \frac{Q_a}{E * \gamma} = \frac{136}{15,5 * 2,65} = 3,31 - \text{приймаємо 3 ківша};$$

де:

Q_a - вантажопідйомність самоскида, 136 т;

E – ємність відро 15,5 м³;

γ – щільність порід, т/м³, $\gamma = 2,65$ т/м³;

$$Q_{\phi} = \frac{n_k * E * \gamma}{K_p} = \frac{3 * 15,5 * 2,65}{1,2} = 102,7 \text{ т};$$

$t_{оз}$ – час розвантаження самоскида, хв. Прийmemo $t_{оз} = 1$ хв ;

$T_{людина}$ - час на маневри, хв ;

$$t_{ман} = t_{оз} + t_{вр} = 1 + 1 = 2 \text{ хв};$$

де:

t_{vz} - час налаштування самоскида під навантаження, хв $t_{vz} = 1$ хв ;

t_{vr} - час налаштування самоскида на розвантаження, хв $t_{vr} = 1$ хв ;

$t_{руху}$ – час в обох напрямках, хв.

Норма виробітку на один самоскид:

$$H_{Роз}^{Вир} = \frac{T_{зм} - T_{н.з.} - T_{о.п.}}{T_p} * Q_{\phi} = \frac{720 - 40 - 10}{19,6} * 102,7 = 3\,510 \text{ м}^3/\text{зм};$$

Експлуатаційні характеристики самоскида САТ 785 С:

$$Q_{a.екс} = H_{Роз}^{Вир} * G_{зот} = 3\,510 * 0,7 = 2\,457 \text{ м}^3/\text{зм};$$

Необхідна кількість самоскидів:

$$N_a = \frac{Q_{зм}}{Q_{a.екс}} * K_{рез} = \frac{14\,930}{2\,457} * 1,20 = 8,0 \text{ од.}$$

За отриманими даними, для транспортування частини річного обсягу розкривних порід об'ємом 14,9 тис $\text{м}^3/\text{зм}$ використовується 8 автосамоскидів САТ 785 С, а середня довжина транспортування від північної частини Лавриківського родовища до зовнішнього Західного відвалу становить 3 – 3,3 км.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Охорона праці на гірничому підприємстві

Безпека гірничих робіт регламентується «Правилами охорони праці при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом» (НПАОП 0.00-1.24-10), «Положенням про систему охорони праці на підприємстві», «Типовим положенням про навчання з охорони праці», інструкції з охорони праці та обслуговування обладнання тощо.

Контроль за виконанням цих документів покладається на керівника підприємства та керівників структурних підрозділів. Керівники підприємства повинні проходити інструктажі з охорони праці в галузевих навчально-виховних комбінатах або навчальних закладах і установах, які отримали відповідний допуск до інструктажів з охорони праці.

Відкрита розробка корисних копалин, обладнання для видобування і транспортування корисних копалин відкритим способом, маркшейдерські роботи класифіковані постановою Кабінету Міністрів України від 15 жовтня 2003 р. № 1631 «Про затвердження Порядку видачі державних дозволів комісії з нагляду за охороною праці та її територіальних органів» як роботи підвищеної небезпеки, тому перед початком гірничих робіт необхідно отримати відповідний дозвіл.

Порядок перевезення людей і вантажів регулюється «Правилами дорожнього руху» та інструкціями Мінтрансу.

Забороняється давати посадовим особам доручення щодо виконання робіт, для яких відсутні належні безпечні умови праці, а також самовільно приступати до робіт, припинених відповідними органами державного нагляду і контролю. Роботи в кар'єрі повинні проводитися відповідно до положень Виїзної системи на підприємстві. Відповідальними за надзвичайні ситуації в кар'єрі є інженер з надзвичайних ситуацій, начальник кар'єру та керівник підприємства.

Медичне обслуговування працівників здійснюється найближчим медичним закладом. Аптечки повинні бути в кабіні екскаватора, бульдозера, самоскида, а промисловий майданчик повинен бути обладнаний телефонним зв'язком з найближчим медичним закладом.

З метою забезпечення дотримання вимог правил охорони праці та створення безпечних умов праці в кар'єрі передбачені такі заходи.

Особи, прийняті на роботу в кар'єр, повинні пройти попередній триденний інструктаж з охорони праці (працювали на гірничих підприємствах, які розробляють родовища відкритим способом), а також працівники, переведені на роботу з іншої професії, - протягом двох днів. днів), повинні пройти навчання правилам надання першої медичної допомоги потерпілим та скласти іспити за затвердженою програмою комісії під головуванням технічного директора підприємства або його заступника.

При переведенні працівника з однієї роботи на іншу для виконання разових робіт, не пов'язаних з основною спеціальністю, він повинен пройти цільовий інструктаж з безпечних методів виконання робіт на робочому місці.

До роботи не допускаються особи, які не пройшли попереднього навчання. Повторний інструктаж з охорони праці повинен проводитися не рідше двох разів на рік з реєстрацією в спеціальній книзі.

Забороняється ручне змащування машин і механізмів на ходу, а також використання відкритого вогню і паяльних ламп для нагрівання мастильних матеріалів і води.

Гірничі роботи при будівництві траншей, розробці уступів і відсипанні відходів необхідно проводити згідно з паспортами, затвердженими технічним керівником підприємства, в яких визначаються допустимі розміри робочих майданчиків, бERM, кути укосів, висота уступів, висота уступів, висота уступів, висота уступів, висота уступів. відстань від гірничотранспортного обладнання до

країв уступу або відвалу. Паспорти повинні бути на кар'єрну техніку (екскаватори, бульдозери тощо).

Забороняється залишати бульдозер із увімкненим двигуном і піднятим відвалом, а під час роботи - направляти трос, надіти на підвісну раму і відвал, а також працювати з бульдозером на крутих схилах під кутами, не передбаченими пп. інструкції виробника.

Для ремонту, змащування або регулювання бульдозерів необхідно встановити на горизонтальну платформу, заглушити двигун і опустити відвал на землю або спеціальну передбачену опору.

Висота уступів, кути нахилу скатів, ширина робочих зон і проходів повинні відповідати прийнятим у проекті.

Перед початком роботи кожне робоче місце має бути оглянуте відповідальною особою.

Кожен працівник перед початком роботи повинен переконатися в безпечному стані свого робочого місця, перевірити справність необхідних для роботи засобів безпеки, інструментів, механізмів і пристроїв.

Забороняється відпочивати безпосередньо на укосах і біля уступів, в небезпечній зоні робочих механізмів, на транспортних шляхах, обладнанні і т. п. Перед пуском механізмів і початком руху машин або транспортних засобів необхідно подавати звукові і світлові сигнали. , для чого посадові особи повинні ознайомити всіх працівників. При цьому сигнали повинні бути чутними (видимими) для всіх, хто працює в зоні роботи машин, механізмів тощо.

Робітники і спеціалісти відповідно до затверджених норм повинні бути забезпечені та зобов'язані використовувати спеціальний одяг, спеціальне взуття, функціональні захисні каски, окуляри та інші засоби індивідуального захисту, що відповідають їх професії та умовам праці.

Гірничі виробки, де існує небезпека падіння людей, а також воронки, відстійники, шурфи повинні бути огорожені та встановлені попереджувальні

знаки, що світяться вночі. Дренажні колодязі, недіючі котловани та інші вертикальні і похилі вироблення повинні бути надійно перекриті.

Забороняється засмічувати робочі місця та підходи до них камінням і будь-якими предметами, що заважають руху людей і механізмів.

Запиленість повітря, вміст шкідливих газів у робочих місцях не повинні перевищувати значень, встановлених санітарними нормами.

Пересування людей у кар'єрі дозволяється спеціально влаштованими стежками або узбіччями автомобільних доріг з порожнього напрямку руху. У темний час доби пішохідні доріжки та переходи через залізничні колії, автомобільні дороги повинні освітлюватися.

Забороняється: перебувати в межах призм обвалу на уступах і в безпосередній близькості від нижнього краю схилу уступу; роботи на уступах за наявності нависаючих «козирків», западин, великих валунів, а також навісів снігу та льоду. У випадках неможливості усунення пробоїн або бічних оборок всі роботи в небезпечній зоні необхідно припинити, людей вивести, а небезпечну зону огородити попереджувальними знаками.

Усі нещасні випадки на виробництві підлягають розслідуванню, реєстрації та обліку відповідно до чинних нормативно-правових актів.

Гірничотранспортне обладнання, транспортні комунікації, мережі електропостачання та зв'язку повинні розташовуватися на робочих площадках уступів поза призмою обвалення.

Відстань між суміжними бермами з гашеними уступами і установкою в крайньому положенні, ширина, конструкція і порядок утримання запобіжних берм визначаються проектом. Під час експлуатації параметри уступів і запобіжних берм необхідно уточнювати в проекті, якщо необхідно, за результатами досліджень фізико-механічних властивостей гірських порід.

У кар'єрах необхідно проводити постійний контроль за станом їх бортів, траншей, уступів, укосів і відвалів; у випадках виявлення ознак зсуву порід роботи

необхідно припинити. У зсувних кар'єрах слід організувати інструментальні спостереження за станом бортів кар'єру і укосів відвалів із записами в спеціальному журналі.

При роботі на уступах слід регулярно проводити їх підрізання навісів і «козирків», а також усунення проколів.

Обов'язковими документами для кар'єру повинні бути:

- узгоджений проект промислової розробки родовища;
- книга обліку нарядів;
- протокол навчання та складання іспитів з охорони праці;
- журнали реєстрації вступного, первинного, повторного, позапланового та цільового інструктажів;
- технічні паспорти на обладнання, заводські інструкції з експлуатації машин.

При здійсненні запланованих проектом заходів щодо охорони повітряного басейну, навколишнього середовища, виконання Норм і правил охорони праці, нормативних документів (ДБН) забезпечується мінімальний вплив гірничих робіт на навколишнє середовище, попереджається його деградація та забезпечується екологічно безпечна господарська діяльність кар'єру. Загроза життю та здоров'ю працівників підприємства та місцевого населення виключена.

4.2. Основні положення під час рекультиваційних робіт на кар'єрах

З вчасна рекультивація порушених земель є найбільш ефективною мірою зниження негативного впливу відкритих гірничих розробок на навколишнє середовище. Сучасна рекультивація відвалів та відпрацьованих площ розглядається як невід'ємна частина процесу гірничого виробництва, яка є завершенням тривалого циклу експлуатації родовища.

З метою успішного проведення робіт з відновлення продуктивності земельних угідь необхідно починати з удосконалення технології відкритих гірничих робіт шляхом здійснення вимог гірничотехнічної рекультивації, які зводяться до необхідності створення елементів нового ландшафту, придатного для ефективного використання в економічній діяльності.

До таких вимог, зокрема, відноситься забезпечення сприятливих умов для утворення ґрунтів необхідної якості на поверхні відвалів, що відновлюється, як одного з елементів ландшафту. Найбільш просто ці умови реалізуються при селективній розробці родовищ і нанесенні на поверхню порід, що легко відновлюються і є придатними до біологічної рекультивації. Найкращими властивостями в даному випадку володіють ґрунтовий шар і підстилаючи суглинки.

Сучасна практика рекультивації порушених земель базується в основному на ретельному вивченні властивостей розкритих порід конкретних родовищ за їх придатністю для біологічного освоєння, а також на аналізі схем відвалоутворення з урахуванням можливості створення сприятливого коренежитнього шару, оптимального підбору сільськогосподарських і лісових культур.

У сучасній практиці рекультивації порушених земель на кар'єрах без нанесення ґрунтового шару та підстилаючих суглинків виконується у три підходи:

1) відновлення родючості земель шляхом передпосівного внесення мінеральних добрив, посіву піонерних культур (буркун, люцерна, конюшина та ін.);

2) відновлення родючості порушених земель за рахунок запровадження - рекультиваційної сівозміни. Провідним фактором, що гарантує успіх, у цьому випадку є внесення в нетоксичні ґрунти високих доз мінеральних добрив, які за короткий термін змінюють несприятливі властивості порід та забезпечують високий урожай вже в перші роки використання земель, що рекультивуються;

3) відновлення родючості порушених земель шляхом внесення в ґрунт біоактивного органічного препарату, приготованого з низькосортного вугілля та торфу в кількості від 5 до 50 т/га, який у поєднанні з мінеральними добривами замінює дію гумусу.

При виконанні технічного етапу рекультивації підприємством чи організацією у процесі виробничої діяльності готується техногенний рельєф для його подальшого цільового використання. Він включає створення рекультиваційного шару, планування поверхні, формування укосів, будівництво під'їзних доріг, гідротехнічних, меліоративних та інших споруд та інші земляні роботи.

Вимоги до поверхні території, що рекультивується

- спланована поверхня відвалів має бути близька до горизонтальної, без замкнених заглиблень, з ухилом не більше 3 градусів;
- берми, призначені для лісогосподарської рекультивації, повинні бути виконані та мати ухил 1 – 3 градуси;
- на укосах відвалів з ухилом 35° проектується терасування, ширина трас повинна бути менше 3,5 м для проведення механізованих робіт з посадки лісу та догляду за ним.

На укосах відвалів, складених піщано-глинистими породами передбачено терасування.

Технічні умови до гірничотехнічного етапу рекультивації включають проведення заходів щодо поліпшення лісорослинних умов порід відсипаних у відвали, а також вимоги до поверхні територій, що рекультивуються.

4.3. Охорона праці під час експлуатації бульдозера

Під час роботи бульдозера в кар'єрі забороняється:

- перебувати в робочій зоні для сторонніх осіб, які не працюють;

– залишити зону контролю і заходити в неї до повної зупинки бульдозера.

Бульдозер не повинен працювати в зоні навантажувачів і екскаваторів.

Перед рухом бульдозера машиніст повинен переконатися, що дорога вільна і в робочій зоні машини немає людей, після чого подати попереджувальний звуковий сигнал.

Кабіна повинна бути вільна від предметів, що заважають роботі. Забороняється перебування сторонніх осіб у кабіні бульдозера. Платформа управління, важелі, педалі повинні бути чистими і сухими.

При виявленні в ґрунті, що розробляється, пнів або інших великих предметів, для запобігання аварії бульдозер необхідно зупинити та прибрати з його шляху спеціальними транспортними засобами.

Забороняється переміщення ґрунтів під гору чи спуск більше 30° , а також працювати на схилах з поперечним ухилом більше 30° . Коли бульдозер рухається в гору і вниз, перемикачі передачі забороняється. Під час спуску машина повинен бути на першій передачі. При необхідності слід зменшити частоту обертання робочого двигуна.

При переміщенні фундаменту бульдозером на підвищення необхідно стежити, щоб відвал не врізався в фундамент.

Під час роботи, коли робоче місце бульдозера розташоване на схилі, щоб не впасти, необхідно постійно триматися за рукоятку механізмів керування.

При роботі та русі по насипах більшої висоти бульдозер не повинен підходити до брівки уступу ближче, ніж на дозволена відстань, а відвал не повинен виходити за край насипу.

4.4. Техніка безпеки на відвальному господарстві

Порядок формування та експлуатації відвалів при засипання котлованів і відпрацьованих ділянок кар'єру повинен передбачати заходи щодо забезпечення безпечних умов праці.

У разі розміщення відвалів на схилах необхідно передбачити спеціальні заходи для запобігання їх зсуву.

При спільному складуванні гірських порід в одному відвалі на гірничодобувних підприємствах, які працюють за транспортними схемами в районах з великою кількістю опадів у вигляді снігу, повинні бути розроблені додаткові заходи безпеки від можливих зсувів відвалів у літній період.

При спільному складуванні породних і пухких мулових відкладень висота відвалів повинна визначатися проектом з урахуванням фізико-механічних властивостей порід, що складуються.

Не допускається складування снігу у породних відвалах. У районах з великою кількістю опадів у вигляді снігу, де їх неможливо уникнути у відвалах, формування відвалів необхідно проводити за спеціальним проектом.

У разі виявлення ознак зсуву роботи з формування відвалу повинні бути припинені до розробки та затвердження спеціальних заходів безпеки.

Висота відвалів порід, кути укосів і призм обвалу, швидкість руху фронту відвалу повинні визначатися залежно від фізико-механічних властивостей порід відвалу та його основи, способу формування відвалу та рельєфу місцевості.

Перед вибором місця для розміщення відвалів необхідно спочатку провести інженерно-геологічні та гідрогеологічні вишукувальні роботи для визначення особливостей ґрунтів ділянок розміщення відвалів.

Усередині кар'єру дозволяється розміщувати відвали породи згідно з вимогами пункту 21 розділу VI цих Правил охорони праці при ВГР.

Відстань від осі залізничної колії до краю плужного відвалу після кожного переміщення колії необхідно визначати в залежності від стійкості уступу. Вона повинна бути не менше 1600 мм при вантажопідйомності самоскида до 60 т і 1800 мм - при вантажопідйомності понад 60 т.

На відвалах, обладнаних одноковшовими екскаваторами, на майданчику розвантаження самоскидів відстань від осі залізничної колії до верхнього краю

має бути: для нормальної колії - не менше 1800 мм, для колії 900 мм - не менше. менше 1300 мм.

У кінці розвантажувальних тупиків необхідно встановлювати упори. Упори тупиків відвалів повинні бути обладнані справними покажчиками огорожень і в темний час доби освітлюватися або виконуватися світловідбиваючим матеріалом. Покажчики огорожі повинні розташовуватися на початку і в кінці тупика відвалу з боку машиніста локомотива і бути віддалені від осі колії на відстань не менше 2,5 м і висоту 1,5 м.

На тупику відвалу на відстані максимальної довжини поїзда від місця розвантаження необхідно встановити знак «Зупинка локомотива».

При засипанні ділянки відвалу від котловану до тупика при довжині розвантажувальної колії менше 1,5 довжини поїзда необхідно вжити додаткових заходів безпеки.

Під час розвантаження автосамоскидів працівники повинні знаходитися поза зоною обвалення гірської маси.

З внутрішньої сторони відвалу в місці розвантаження поїзда необхідно спланувати майданчик для обслуговуючого персоналу.

Розвантаження автосамоскидів, а також підпирання автосамоскидів від падіння їх з робочого майданчику під час розвантаження мерзлої або обводненої гірничої маси допускається за допомогою екскаватора. Конструкція пристрою та інструкція з його застосування повинні бути узгоджені з виробником екскаватора.

Допускається ручне очищення автосамоскидів у спеціально відведених місцях за умови дотримання необхідних заходів безпеки. Ручне очищення автосамоскидів у приямках не допускається.

Кузови самоскидів після розвантаження необхідно перекидати і повертати в транспортне положення без використання підставок, шпал, рейок.

Не дозволяється використовувати екскаватори для прискорення розвантаження автосамоскидів і повернення їх у транспортне положення.

Проїжджі частини повинні розташовуватися поза зоною скочування уламків породи з відвалів.

На відвалах повинні бути вивішені попереджувальні знаки про небезпеку перебування працівників на схилах відвалів, біля їх бази та в місцях розвантаження транспортних засобів.

Автомобілі та інші транспортні засоби необхідно вивантажувати на відвал у місцях, зазначених у паспорті, відповідно до призми обвалення (зсуву) породи. Розміри цієї призми встановлюються маркшейдерською службою гірничого підприємства і регулярно доводяться до відома працівників відвалу.

Розвантажувальні майданчики для бульдозерних відвалів необхідно влаштовувати по всьому фронту розвантаження з поперечним ухилом не менше 3 градусів, спрямованим від краю укосу в глибину відвалу. Для обмеження руху транспортних засобів заднім ходом і захисту призми від можливого обвалу місця розвантаження повинні бути обладнані надійною запобіжною стінкою (шахтою) висотою не менше 0,5 діаметра колеса самоскида. Найбільша вантажопідйомність, використовувана для транспортування гірської маси.

За відсутності запобіжної стінки заборонено наближатися до краю розвантажувального майданчика ближче 3 м для транспортних засобів вантажопідйомністю до 10 т і ближче 5 м для транспортних засобів вантажопідйомністю понад 10 т. .

Ширина розвантажувального майданчика повинна бути обладнана відповідно до проекту.

При плануванні відвалу бульдозером доступ до краю схилу дозволяється тільки відвалом вперед. Не допускається подача бульдозерів заднім ходом до краю відвалу.

Допускається експлуатація бульдозера поза призмою обвалення з його рухом по захисному насипу.

Не допускається скидання (відведення) кар'єрних і поверхневих вод у відвали.

На кожному гірничому підприємстві геолого-маркшейдерські служби повинні організувати систематичний контроль за стійкістю порід у відвалі.

Розміщення внутрішніх відвалів повинно здійснюватися відповідно до вимог Положення про проект формування внутрішніх відвалів і складування відходів виробництва залізорудних і флюсових кар'єрів, затвердженого наказом Мінпромполітики України. від 17.08.2004 № 412, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 19.08.2004 за № 1027/9626.

5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

5.1 Розрахунок фонду заробітної плати на штат працівників при виконанні бульдозерних робіт на рекультивації

При проведенні бульдозерних робіт під час рекультивації, основні витрати будуть залежати від об'ємів порід, що підлягають переміщенню і продуктивності допоміжної техніки. Під час застосування першої технологічної схеми рекультивації передбачено початок рекультиваційних робіт після повного завершення формування відвалу. Як було встановлено у попередніх розділах для виконання річного об'єму планувальних робіт 1,48 млн м³ за даною схемою необхідно буде залучити 5 бульдозерів CAT D9R. У машиніста бульдозера графік роботи двозмінний з тривалістю зміни 12 годин, 365 робочих днів на рік. Кожен бульдозер буде обслуговувати один машиніст. Для виконання зазначених робіт необхідно задіяти 10 осіб.

У другій технологічній схемі рекультивації передбачається формування у верхній частині відвалу одного ярусу із заданими параметрами, що в подальшому сприятиме підвищенню ефективності роботи бульдозера на планувальних роботах. Для виконання річного об'єму рекультиваційних робіт за другою технологічною схемою передбачається залучення 4 бульдозерів CAT D9R. Як і в попередній схемі графік роботи цих машин двозмінний по 12 годин за зміну і 365 робочих днів на рік. Для виконання зазначених робіт необхідно задіяти 8 осіб.

Для третьої технологічної схеми передбачено формування у верхній частині відвалу двох ярусів із заданими параметрами, що в подальшому дозволить ще більше підвищити продуктивність бульдозерів за рахунок скорочення часу робочого циклу. При застосуванні третьої технологічної схеми необхідно залучити 3 бульдозери CAT D9R, які будуть працювати за двозмінним графіком по 12

годин, протягом 365 робочих днів на рік. В планувальних роботах протягом року має бути задіяно 6 осіб.

Фонд заробітної плати для працівників при проведенні рекультивації для кожного варіанту необхідно розраховувати окремо за кожною професією. Розрахунок фонду заробітної плати інженерно-технічних працівників формується виходячи з посадових окладів. Також необхідно врахувати преміальні доплати. Фонду заробітної плати ІТП провадиться за формулою:

$$З_{\text{міс}} = O + \Phi_{\text{д}}, \text{ грн.}$$

де $\Phi_{\text{д}} = D_{\text{ніч}} + P_{\text{ітр}} + D_{\text{п}}$; $P_{\text{ітр}}$ – премія ІТП і службовців, $P_{\text{ІТП}} = 40\%$; O – величина місячного посадового окладу, грн.

Розрахунки ФЗП на штат працівників, які обслуговують розкривне і відвальне обладнання за варіантами, наведені в табл. 5.1, 5.2 і 5.3.

Таблиця 5.1 - Розрахунок ФЗП на штат працівників, які обслуговують рекультиваційне устаткування за першою схемою (варіант 1)

Професія	Кількість годин роботи (рік)	Тариф на ставка грн/год	Кількість працівників	Прямий фонд зарплати грн	Премія, 15%	Інші доплати	Основний фонд зарплати	Додаткова заробітна плата	Плановий фонд млн грн.
Машиніст бульдозера CAT D9R	4272	100	10	4272000	640800	341760	5254560	420364,8	5,7
Всього на рік									5,7
Разом з ЄСВ 40 %, млн грн.									7,9

Таблиця 5.2 - Розрахунок ФЗП на штат працівників, які обслуговують бульдозерне устаткування за другою схемою (варіант 2)

Професія	Кількість годин роботи (рік)	Тариф на ставку грн/год	Кількість працівників	Прямий фонд зарплати грн	Премія, 15%	Інші доплати	Основний фонд зарплати	Додаткова заробітна плата	Плановий фонд млн грн.
Машиніст бульдозера CAT D9R	4272	100	8	3417600	512640	273408	4203648	336291,84	4,5
Всього на рік									4,5
Разом з ЄСВ 40 %, млн грн.									6,4

Таблиця 5.3 - Розрахунок ФЗП на штат працівників, які обслуговують рекультиваційне устаткування при двоярусному насипі (варіант 3)

Професія	Кількість годин роботи (рік)	Тариф на ставку грн/год	Кількість працівників	Прямий фонд зарплати грн	Премія, 15%	Інші доплати	Основний фонд зарплати	Додаткова заробітна плата	Плановий фонд млн грн.
Машиніст бульдозера CAT D9R	4272	100	6	2563200	384480	205056	3152736	252218,88	3,4
Всього на рік									3,4
Разом з ЄСВ 40 %, млн грн.									4,8

5.2 Розрахунок амортизаційних відрахувань

Амортизаційні відрахування на рекультиваційне устаткування (бульдозери) щодо кожної групи основних фондів, до яких відноситься гірничо-видобувне устаткування, розраховуються на підставі норм амортизації, затверджених Кабінетом Міністрів України.

Розрахунок амортизаційних відрахувань на бульдозерне устаткування, що застосовується на кар'єрі, провадиться за формулою:

$$A_{\text{отч.г}} = A_{\text{обор}} \cdot N_{\text{амор}}, \text{ тис.грн.},$$

де $A_{\text{обор}}$ – балансова вартість обладнання, тис. грн.;

$N_{\text{амор}}$ – річна норма амортизаційних відрахувань (15%).

Розрахунок амортизаційних відрахувань на бульдозерне устаткування, що використовується на Західному відвалі Полтавського ГЗК, за кожним варіантом представлений у таблицях 5.4, 5.6 та 5.7.

Табл. 5.4 - Розрахунок амортизаційних відрахувань на розкривне і відвальне устаткування (варіант 1)

Назва обладнання	Кількість, шт	Балансова вартість одиниці устаткування, грн	Загальна балансова вартість, млн грн.	Сума амортизаційних відрахувань за рік, млн грн.
Бульдозер CAT D9R	5	12096000	60,48	4,84
Всього				4,84
Невраховане устаткування (5% від врахованого)				0,24
Всього, млн грн.				5,08

Табл. 5.5 - Розрахунок витрат на поточний ремонт (варіант 1)

Найменування витрат	Сума, млн грн.
Вартість поточного ремонту обладнання (4 % від балансової вартості)	2,4

Табл. 5.6 - Розрахунок амортизаційних відрахувань на рекультиваційне устаткування при формуванні одноярусного насипу (варіант 2)

Назва обладнання	Кількість, шт	Балансова вартість одиниці устаткування, грн	Загальна балансова вартість, млн грн.	Сума амортизаційних відрахувань за рік, млн грн.
Бульдозер САТ D9R	4	12096000	48,384	3,87
Всього				3,87
Невраховане устаткування (5% від врахованого)				0,19
Всього, млн грн.				4,06

Табл. 5.7 - Розрахунок витрат на поточний ремонт (варіант 2)

Найменування витрат	Сума, млн грн.
Вартість поточного ремонту обладнання (4 % від балансової вартості)	1,9

Табл. 5.8 - Розрахунок амортизаційних відрахувань на бульдозери при рекультиваційних роботах коли формується двоярусний насип (варіант 3)

Назва обладнання	Кількість, шт	Балансова вартість одиниці устаткування, грн	Загальна балансова вартість, млн грн.	Сума амортизаційних відрахувань за рік, млн грн.
Бульдозер САТ D9R	3	12096000	36,288	2,90
Всього				2,90
Невраховане устаткування (5% від врахованого)				0,15
Всього, млн грн.				3,05

Табл. 5.9 - Розрахунок витрат на поточний ремонт устаткування (варіант 3)

Найменування витрат	Сума, млн грн.
Вартість поточного ремонту обладнання (4 % від балансової вартості)	1,5

5.3. Розрахунок витрат на матеріали для забезпечення устаткування

Розрахунок витрат на допоміжні матеріали, що забезпечують роботу устаткування на рекультиваційній ділянці визначаються з кількості гірничого обладнання, нормам витрат та ціни за одиницю. Норми витрати матеріалів та ціни на них приймаються відповідно до даних підприємства.

Витрати на і-ий матеріал визначимо за формулою:

$$C_i = C_{i1} \cdot Q_{в} \cdot C_{i2} \cdot N_i,$$

де C_{i1} - ціна і-того матеріалу, грн; $Q_{в}$ – річна продуктивність кареру, т.; N_i - норма витрати на і-ий матеріал.

Витрати на допоміжні матеріали за варіантами наведені в табл. 5.10, 5.11 і 5.12.

Таблиця 5.10 - Розрахунок суми витрат на матеріали для розкривного і відвального устаткування (варіант 1)

Найменування ПММ	Норматив витрат, кг на год.	Кількість год. роботи обладнання	Потреба в ПММ (кг)	Ціни за ПММ (грн/кг)	Вартість ПММ (млн грн)
Бульдозер CAT D9R					
Дизельне паливо	50	42720	2136000	52	111,1
Масило дизельне	0,8	42720	34176	55	1,9
Обтиральні матеріали	0,1	42720	4272	1,2	0,0
Разом:					113,0

Таблиця 5.11. - Розрахунок витрат на матеріали для роботи бульдозерів за при формуванні одноярусного насипу (варіант 2)

Найменування ПММ	Норматив витрат, кг на год.	Кількість год. роботи обладнання	Потреба в ПММ (кг)	Ціни за ПММ (грн/кг)	Вартість ПММ (тис. грн)
Бульдозер CAT D9R					
Дизельне паливо	50	34176	1708800	52	88,9
Масило дизельне	0,8	34176	27340,8	55	1,5
Обтиральні матеріали	0,1	34176	3417,6	1,2	0,0
Разом:					90,4

Таблиця 5.12. - Розрахунок витрат на матеріали для бульдозерів при рекультивації двоярусного насипу (варіант 3)

Найменування ПММ	Норматив витрат, кг на год.	Кількість год. роботи обладнання	Потреба в ПММ (кг)	Ціни за ПММ (грн/кг)	Вартість ПММ (тис. грн)
Бульдозер CAT D9R					
Дизельне паливо	50	25632	1281600	52	66,6
Масило дизельне	0,8	25632	20505,6	55	1,1
Обтиральні матеріали	0,1	25632	2563,2	1,2	0,0
Разом:					67,8

5.4. Розрахунок загальних витрат на проведення розкривних робіт

Для встановлення найбільш ефективної технологічної схеми створення похилої поверхні в умовах проведення рекультиваційних робіт на Західному відвалі кар'єру Полтавського ГЗК визначається собівартість переміщення бульдозером 1 м³ порід. Зазначений показник встановлюється на підставі калькуляції розрахованих раніше витрат на заробітну плату (табл. 5.1-5.3), амортизацію (табл. 5.4-5.9), паливних та допоміжних матеріалів (табл. 5.10-5.12).

Калькуляція собівартості розкривних робіт за двома розглянутими варіантами представлена в табл. 5.13-5.15.

Таблиця 5.13. – Калькуляція собівартості рекультиваційних робіт об'ємом 1,48 млн м³ при звичайному формуванні зовнішнього відвалу (варіант 1)

Найменування витрат	Сума на весь об'єм, млн грн	Собівартість планувальних робіт, грн/м ³
Фонд заробітної плати	7,9	5,4
Витрати на амортизацію	5,1	3,4
Витрати на ремонт	2,4	1,6
Витрати на ПММ	113,0	76,3
Всього	128,40	86,8

Таблиця 5.14. – Калькуляція собівартості рекультиваційних робіт об'ємом 1,48 млн м³ при формуванні одноярусного насипу (варіант 2)

Найменування витрат	Сума на весь об'єм, млн грн	Собівартість планувальних робіт, грн/м ³
Фонд заробітної плати	6,4	4,3
Витрати на амортизацію	4,1	2,7
Витрати на ремонт	1,9	1,3
Витрати на ПММ	90,4	61,1
Всього	102,72	69,4

Таблиця 5.15. – Калькуляція собівартості рекультиваційних робіт об'ємом 1,48 млн м³ при формуванні двоярусного насипу (варіант 3)

Найменування витрат	Сума на весь об'єм, млн грн	Собівартість планувальних робіт, грн/м ³
Фонд заробітної плати	4,8	3,2
Витрати на амортизацію	3,0	2,1
Витрати на ремонт	1,5	1,0
Витрати на ПММ	67,8	45,8
Всього	77,04	52,1

Загальні результати розрахунків (табл. 5.15 – 5.17) дозволяють встановити, що кожен варіант суттєво відрізняється між собою. При цьому найменшу ефективність має перший варіант, в якому рекультиваційні роботи виконуються після повного завершення формування зовнішнього відвала. Собівартість робіт з переміщення порід бульдозером за цієї схеми складає 86,8 грн/м³, що поступається другій технологічній схемі на 17,6 грн/м³, витрати на переміщення відвальних порід в якій складають 69,4 грн/м³. Найбільш ефективною за показником витрат є третя технологічна схема, за якої вартість робіт з переміщення порід при рекультивації сягає 52,1 грн/м³. Загальні результати зі складовими витрат представлено в табл. 5.16.

Таблиця 5.16

Загальні витрати на проведення робіт з переміщення порід бульдозером при рекультиваційних роботах

Показник:	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Різниця
Собівартість планувальних робіт, м ³ :				
всього	86,8	69,4	52,1	34,7
із заробітної плати	5,4	4,3	3,2	2,1
з амортизації	3,4	2,7	2,1	1,4
на ремонт устаткування	1,6	1,3	1,0	0,7
за паливно-мастильними матеріалами	76,3	61,1	45,8	30,5
Річний економічний ефект, млн грн			51,36	

Таким чином, застосування третьої технологічної схеми з формуванням у верхній частині відвалу двох ярусів із заданими параметрами дозволяє досягти економії витрат у розмірі 51,36 млн грн у порівнянні з першою технологічною схемою за якою проведення планувальних робіт буде виконуватися лише після завершення формування відвалу до його кінцевої висоти.

Варто зазначити, що навіть застосування другої технологічної схеми у порівнянні з першою схемою дозволяє досягти річного економічного ефекту у розмірі 25,7 млн грн. Такий результат як і в попередньому випадку досягається за рахунок підвищення продуктивності бульдозерів при штовханні гірничих порід згори до низу і скороченні відстані переміщення порід за рахунок їх спланованої концентрації у межах конусу верхньої частини відвалу, що зменшує об'єми робіт при створенні похилої поверхні зовнішнього відвалу під час рекультивації.

ВИСНОВОК

1. Відповідно до встановлених результатів досліджень для створення похилої поверхні під кутом 3° в межах відвалу шириною 200 – 1000 м на ділянці довжиною 900 м необхідно задіяти від 1 до 11 бульдозерів при використанні стандартної схеми рекультивації.

2. Встановлено, що збільшення ширини верхнього горизонту відвалу призводить до суттєвого зменшення продуктивності бульдозерів і як наслідок до збільшення їх необхідної кількості. Зростання ширини відвалу у 4 рази з 200 до 800 м призводить до необхідності збільшення кількості бульдозерів у 11 разів при першій технологічній схемі, у той час як третя схема передбачає збільшення одиниць техніки у 7 разів.

3. Визначено, що при рекультиваційних роботах зі створення похилої поверхні під кутом 3° в межах відвалу при схемі з попереднім формуванням додаткових ярусів, необхідно задіяти від 1 до 9 бульдозерів в залежності від запропонованої схеми і ширини відвалу. При застосуванні двоярусної схеми за ширини відвалу 730 м продуктивність бульдозера буде у 1,29 рази більше ніж при однарусній і сягне $1060,0 \text{ м}^3/\text{зм}$ за рахунок суттєвого скорочення часу робочого циклу з 298 до 232 с. Таке підвищення ефективності в умовах Західного відвалу кар'єру Полтавського ГЗК дозволить зменшити річну потребу в бульдозерах на даній ділянці робіт з 4 до 3 одиниць.

4. Встановлено, що для виконання річного об'єму рекультиваційних робіт на Західному відвалу Полтавського ГЗК у $1,48 \text{ млн м}^3$ необхідно залучити від 3 до 5 бульдозерів, в залежності від обраної технологічної схеми. Найбільш ефективною за показником кількості залучених бульдозерів є третя схема з формуванням двоярусного насипу у верхній частині відвалу. При її використанні необхідно буде застосувати 3 бульдозери, у той час як стандартна схема передбачає залучення 5-ти бульдозерів.

5. Встановлено, що найменшу ефективність за показником техніко-економічних витрат має перший варіант, в якому рекультиваційні роботи виконуються після повного завершення формування зовнішнього відвала. Собівартість робіт з переміщення порід бульдозером за цієї схеми складає 86,8 грн/м³, що поступається другій технологічній схемі на 17,6 грн/м³, витрати на переміщення відвальних порід в якій складають 69,4 грн/м³. Найбільш ефективною за показником витрат є третя технологічна схема, за якої вартість робіт з переміщення порід при рекультивації сягає 52,1 грн/м³.

6. Визначено, що застосування третьої технологічної схеми з формуванням у верхній частині відвалу двох ярусів із заданими параметрами дозволяє досягти економії витрат у розмірі 51,36 млн грн у порівнянні з першою технологічною схемою за якою проведення планувальних робіт буде виконуватися лише після завершення формування відвалу до його кінцевої висоти.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Дриженко А.Ю. Відкриті гірничі роботи: підручник / А.Ю. Дриженко; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т – Д.: НГУ, 2014. – 590 с.
2. Shustov, O., & Dryzhenko, A. (2016). Organization of dumping stations with combined transport types in iron ore deposits mining. *Mining of Mineral Deposits*.
3. Rakishev B.R. Resource-saving technologies in open-pit mining. /B.R. Rakishev, S.K. Moldabaev. *Textbook Benefit*. – Almaty: KazNTU, 2015. – 196 p.
4. Дриженко О.Ю. Формування землезберігаючих технологій комплексів залізрудних кар'єрів, що діють. - Автореф. д-р. дис. - 1989.
5. Анісімов О.О. Технологічні схеми внутрішнього відвалоутворення та визначення параметрів екскаваторних відвалів при відпрацюванні глибоких кар'єрів.
6. Dev, P. P., & Goyal, E. T. (2019). Assessment Of Waste Dump Slope Stability At Iron Ore Mines. *Assessment*, 6(05).
7. Шапар А.Г. Відкрита розробка крутопадаючих родовищ із внутрішнім відвалом / Шапар А.Г., Лашко В.Т., Романенко О.В., Кіковка В.Є.; Отв.ред.Розробка родовищ корисних копалинЕфремов Е.І.; АН України. Ін-т проблем природокористування та екології. - Київ: Наук. думка, 1992. - 115 с.
8. Симоненко В.І. Технологічні аспекти еколого- та ресурсозберігаючих технологій відпрацювання прирощених запасів при ліквідації нерудних кар'єрів / В.І. Симоненко, О.В. Черняєв, Л.С. Гриценко // Сб. научних трудов НГУ. – 2017. – Вип. 50. – С. 92-100.
9. Дриженко, А. Ю., Адамчук, А. А., Тамуя, С. А., & Тельнов, В. Г. (2018). Дослідження параметрів внутрішніх відвалів у виробленому просторі відпрацьованих глибоких кар'єрів. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*, (53), 56-65.
10. Технологія відкритої розробки родовищ корисних копалин : навч. посіб.: у 2-х ч. Ч2. Системи відкритої розробки родовищ / Б.Ю. Собко, Г.Д. Пчолкін, Г.Я. Корсунський, О.В. Ложніков ; М-во освіти і науки України, НТУ «Дніпровська політехніка». – Д. : НГУ, 2020. – 239 с.
11. Технологія відкритої розробки родовищ корисних копалин : навч. посіб.: у 2-х ч. Ч1. Розкриття родовищ / Б.Ю. Собко, Г.Д. Пчолкін, Г.Я. Корсунський, О.В. Ложніков ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. - Д. : НГУ, 2017. - 166 с.